

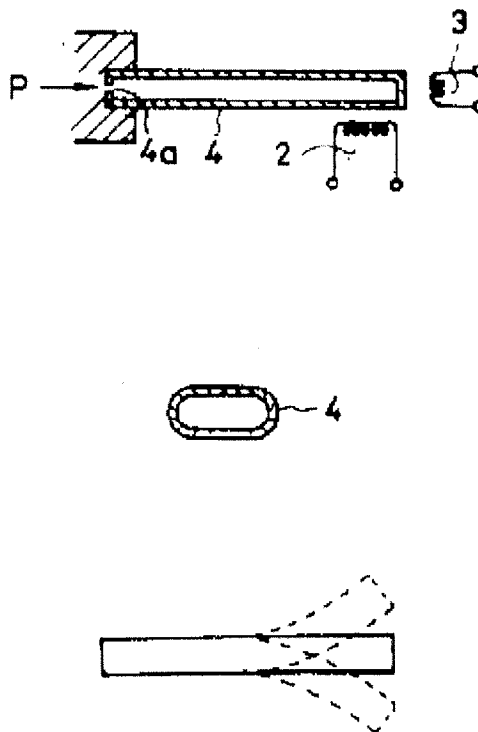
## PRESSURE SENSOR

**Publication number:** JP57066327  
**Publication date:** 1982-04-22  
**Inventor:** SUGIURA TADASHI  
**Applicant:** HOKUSHIN ELECTRIC WORKS  
**Classification:**  
 - international: **G01L9/00; G01L9/00;** (IPC1-7): G01L9/00  
 - European: G01L9/00A10  
**Application number:** JP19800142402 19801014  
**Priority number(s):** JP19800142402 19801014

Report a data error here

### Abstract of JP57066327

**PURPOSE:** To obtain the compact sensor which can be used for the measurement of midium and high pressures by applying a pressure to be measured in a flat tube whose one end or both ends are fixed, generating vibration whose direction is perpendicular to the major axis of the flat tube, and sensing the vibration corresponding to the pressure to be measured. **CONSTITUTION:** The prssure to be measured P is applied into a flat tube 4 whose one end or both ends are fixed. The vibration is generated by excitation in the direction perpendicular to the major axis of said flat tube. The vibration of the flat tube 4 caused by the excitation is sensed, and an electric signal corresponding to the pressure to be measured P is obtained. For example, the pressure to be measured P is applied from an opening 4a of the flat tube 4 made of magnetic material whose cross section is as shown in the Figure and a one end is fixed, and the free end of the flat tube 4 is excited by an exciting coil 2 at a specified frequency. The flat tube 4 is expanded by the pressure to be measured P, and its flexural rigidity is increased. The vibration of the flat tube 4 is changed accordingly and sensed by a sensing coil 3. Thus the electric signal having the frequency corresponding to the pressure to be measured P is obtained.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑬ 日本国特許庁 (JP)  
⑭ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭57—66327

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 L 9/00

識別記号

庁内整理番号  
7187—2F

④ 公開 昭和57年(1982)4月22日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑤ 圧力センサ

東京都大田区下丸子3丁目30番  
1号株式会社北辰電機製作所内  
⑦ 出 願 人 株式会社北辰電機製作所  
東京都大田区下丸子3丁目30番  
1号

② 特 願 昭55—142402

② 出 願 昭55(1980)10月14日

② 発 明 者 杉浦端

明 細 書

1. 発明の名称

圧力センサ

2. 特許請求の範囲

1 端または両端が固定され、管内部に測定圧が加えられる偏平管と、該偏平管にその管内部に加えられた測定圧に応じた長軸に直交する方向の振動を励起する励振素子と、励振による偏平管の振動を検出し、測定圧に応じた電気信号を送出する振動検出素子とを具備してなる圧力センサ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は測定圧に応じた周波数の電気信号を得る偏平管型の圧力センサに関する。

従来、測定圧に応じた周波数の電気信号を得る圧力センサとして、第1図(a)に示すように、周囲が真真空に保たれた円筒1の内部に外部から測定圧Pを加え、この測定圧Pが加わつた状態において励振コイル2を用いて円筒1の断面内に第1図(b)に示すような振動を励起し、この振動を検出コイル3によつて外部へ電気信号として取り出す振動

円筒型圧力センサが知られている(米国特許3021711参照)。

ところで、近時、このような圧力センサにおいては、測定圧の範囲が中圧～高圧で、かつ小形状のものが求められている。ところが、上記振動円筒型圧力センサにおいては上記のような円筒断面内の振動を利用しているため、測定圧が0～17PSIAまたは0～45PSIA程度の低圧に限られてしまう欠点がある。

すなわち、振動円筒型圧力センサにおいて、高圧の測定圧を測定するためには円筒1の肉厚を厚くし、円筒1の機械的強度を増す必要がある。ところが、このようにすると、ある一定以上の振動振幅を得るために、励振エネルギーをさらに大きくしなければならぬ。このため、励振コイル2の大型化および円筒1の大型化を招き、小形状という要求を満足し得なくなる。従つて、上記振動円筒型圧力センサにおいては、形状に制約がある場合には測定圧が低圧に限られてしまう。

本発明はこのような点に鑑みなされたもので、

その目的は小形状で、かつ測定圧が中圧～高圧でも可能な圧力センサを提供することにある。

このために本発明は、偏平管においては円筒管の同一肉厚および同一径のものに比べて小さな励振エネルギーである一定以上の振幅の振動が長軸に直交する方向に得られることを利用したものである。

以下、図示する実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

第2図(a)は本発明の一実施例を示す構成図であつて、1端が固定された第2図(b)に示すような断面形状の偏平管4に、開口部4aから測定圧Pを加え、この加圧状態において偏平管4の自由端部を励振コイル2によつて励振し、偏平管4に固定端部を支点として同図(c)に示すような長軸に直交する方向の振動を生じさせ、この振動を検出コイル3によつて検出し、この検出コイル3から測定圧Pに応じた周波数の電気信号を得るように構成したものである。

この場合、偏平管4は例えば $N_1 - \text{SPAN} \cdot C$ 等の

測定圧、 $m$ をポアソン定数、 $E$ を縦弾性係数、直径を $\bar{D}$ 、肉厚を $t$ とした時、円周の歪み $\epsilon_t$ は、

$$\epsilon_t = \frac{(2m-1)}{2mE} \cdot \frac{PD}{2t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

であり、断面形状の変化 $d_x$ は、

$$d_x = \frac{D}{2} \epsilon_t = 0.21 \frac{PD^2}{Et} \quad \dots\dots\dots (2)$$

である。(但し、 $m = 3.3$ とす。)

一方、長円形管の場合、長円形の直線部分は第2図(f)に示すように両端が固定された“はり”と見なすことができる。このため、この“はり”の形状変化 $d_y$ は、

$$d_y = \frac{PD^4}{32Et^3} \quad \dots\dots\dots (3)$$

である。

ここで、円形管および長円形管の場合の形状変化 $d_x$ と $d_y$ の比をとると、その比 $\frac{d_y}{d_x}$ は、

$$\frac{d_y}{d_x} = \frac{PD^4}{32Et^3} \bigg/ 0.21 \frac{PD^2}{Et} = 0.15 \frac{D^2}{t^2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

であり、 $\frac{D}{t} \geq 6$ の時、 $\frac{d_y}{d_x} > 1$ となる

磁性材料で全体が構成されるか、あるいは自由端部のみが磁性材料で構成される。

従つて、このような構成においては、偏平管4に測定圧Pをその開口部4aから加えた場合、この測定圧Pの加圧によつて偏平管4が膨張し、長軸方向の曲げ剛性が増す。

このため、測定圧Pの加圧状態において偏平管4を励振コイル2によつて所定周波数で励振すると、偏平管4の振動はその曲げ剛性の変化分だけ変化するものとなる。すなわち、検出コイル3から測定圧Pに応じた周波数の電気信号を得ることができる。

この場合、偏平管4の断面形状は、長円形が極端なもの程、向一圧力変化に対する断面形状の変化が大きく、従つて振動数の変化が大きく、高感度である。これは、例えば、第2図(d)の断面図に示すような円形管と同図(e)の断面図に示すような長円形管の場合について比較してみるとにより明らかとなる。

すなわち、第2図(d)に示す円形管の場合、Pを

従つて、長円形形状の極端なもの程その形状変化が大きくなる。すなわち、振動数の変化が大きく、高感度である。

以上のように、偏平管4を受圧素子として用いた場合には、円形管または円筒管の同一径および同一肉厚のものに比べて小さな励振エネルギーである一定値以上の振動振幅が得られる。このため、小形状で、かつ高圧の測定圧を測定することが可能となる。

なお、この実施例では偏平管4の一端のみを固定した支持構造にしているが、両端を固定して第3図に示すような振動を生じさせ、この振動を偏平管4の中央部分付近で検出するようにしても良い。

第4図は本発明の他の実施例を示す構成図であつて、偏平管4の一端に電歪素子5を貼着し、この電歪素子5の他端を固定し、電歪素子5に電圧Vを印加することによつて偏平管4を振動させるようにしたものである。このような構成では、偏平管4は磁性材料または非磁性材料のいずれでも

良く、第2図の場合と同様な効果を得ることができる。この場合、第5図に示すように電歪素子5に代えて、磁歪素子6によつて偏平管4の一端を固定し、磁歪素子6に巻付けたコイル7に励振電流Iを供給して偏平管4を振動させるようにしてもよい。また、第6図に示すように、偏平管自体を電極として用い、偏平管4と非接触の電極8との間に励振電圧Vを印加し、偏平管4と電極8とのクーロン力によつて振動を生じさせるようにしてもよい。

なお、以上の実施例において、偏平管4の振動を検出する素子は圧センサを用いても良いことにももちろんである。

以上説明したことから明らかなように、本発明は偏平管を受圧素子として用い、この偏平管内部を加圧した状態において励振させた場合の振動数の変化によつて測定圧に応じた電気信号を得るようにしたものである。このため、同一肉厚および同一径の円筒型圧力センサに比べて小さい励振エネルギーで一定以上の振動振幅が得られる。従つ

て、小形状で、高圧の測定圧を測定することができる優れた効果がある。

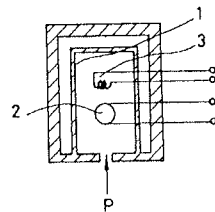
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の圧力センサの一例を示す図、第2図(a)~(f)は本発明による圧力センサの一実施例を示す構成図およびその動作を説明するための図、第3図は偏平管の両端を固定した場合の振動図、第4図~第6図は本発明の他の実施例を示す構成図である。

1・・・円筒、2・・・励振コイル、3・・・検出コイル、4・・・偏平管、5・・・電歪素子、6・・・磁歪素子、8・・・電極、

特許出願人 株式会社北辰實機製作所

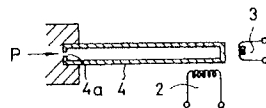
第1図(a)



第1図(b)



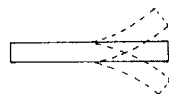
第2図(a)



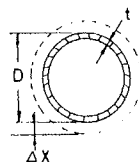
第2図(b)



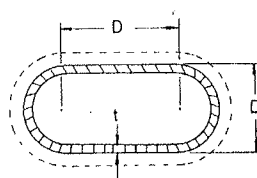
第2図(c)



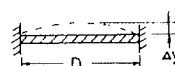
第2図(d)



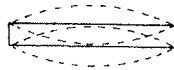
第2図(e)



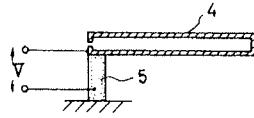
第2図(f)



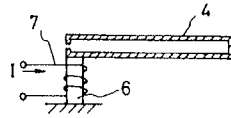
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

